

*Tecnología y desarrollo regional **

Si el proceso del desarrollo regional se interpreta exclusivamente como acumulación de capitales, no hay modo de enfrentarse a la mayoría de los problemas claves del avance tecnológico. Las ventajas comparativas regionales, bajo tal enfoque, parecen estar completamente determinadas por fuerzas exógenas e inaccesibles a la política económica. En el presente trabajo se introducen dos interpretaciones más generalizadas del desarrollo regional: la interpretación macrosociológica y la interpretación dialéctica. La primera permite la identificación de secuencias históricas de creación de instituciones nuevas que son indispensables para el avance tecnológico. La segunda coloca el problema dentro del marco de conflictos alrededor de la autonomía o dependencia regional. Tal enfoque es indispensable para el análisis del papel que juega la transferencia de tecnología en el desarrollo regional.

I. RECONSIDERACIÓN DE LA NATURALEZA DEL DESARROLLO

El desarrollo puede interpretarse al menos de tres formas complementarias: primero, como un proceso de acumulación; segundo, como un proceso de transformación de la estructura institucional de una sociedad, y tercero, como un proceso dialéctico que gira alrededor de los conflictos y cambios cualitativos.

El desarrollo como acumulación

Esta concepción es, probablemente, una de las más corrientes entre los economistas y planificadores del desarrollo. El proceso de desarrollo se considera como una progresiva acumulación de recursos materiales incorporados en el stock de capital de una economía. Simultáneamente, existe una

* Este artículo constituye una revisión de un trabajo anterior preparado para el Centro de Desarrollo de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), París, 1973, CD (73) TIP. 9/WP. 3, y desarrollado en el Departamento de Teoría Económica de la Universidad de Barcelona en enero de 1974. Traducción de E. Berenguer Comas.

acumulación de conocimientos bajo la forma de grupos cada vez mayores de población cualificada (*skilled manpower*) que se toman como si representaran incrementos de la inversión en «capital humano». Además de estos grupos de educandos existe igualmente una acumulación más imprecisamente definida de conocimiento social que no encaja completamente en la categoría de bienes comerciables, compitiendo con los recursos materiales, servicios y fuerza de trabajo. Como resultado de la acumulación de los medios de producción, el output potencial de la economía se incrementa midiéndose mediante el producto interior bruto *per capita*.

El desarrollo como transformación de la estructura institucional

Mientras que la primera concepción, el desarrollo como acumulación, se centra en los recursos materiales, la segunda lo hace en los procesos macro-sociales de transformación. Este proceso se interpreta como si influyera sobre el sistema social entendido como un todo. En otras palabras, en este enfoque la sociedad no aparece como una colección de individuos sino como un sistema organizado unitario cuyas características deben ser medidas e interpretadas a nivel global del sistema antes que como agregados obtenidos a partir del examen de las características de sus componentes individuales.

Una de las descripciones más corrientes de los sistemas macrosociales desde el punto de vista del desarrollo es la dada por Frank Young.¹ Su descripción posee muchas concomitancias con el tradicional análisis funcional de los sistemas sociales y utiliza los conceptos de *diferenciación* de sistemas e *integración* de sistemas como dos de sus tres concepciones básicas. La diferenciación significa el número de componentes distintos del sistema —por ejemplo, industrias distintas en un país en vías de desarrollo— que el mismo sistema diferencia; la integración significa la capacidad del sistema para actuar unitariamente y poner en funcionamiento a cada uno de sus componentes en un todo bien organizado. Desde el momento que ambas características se refieren al sistema como un todo, deben ser medidas a través de indicadores que describan al sistema en su totalidad. Young opta por el uso de las *escalas de Guttman* —escalas de ordenación ordinal— para medir estas características.

Las ilustraciones empíricas de las tablas 1-3 se toman a partir de la aplicación de estos conceptos al análisis del desarrollo económico en un grupo de países poco desarrollados. No obstante, estos cálculos son aplicables en principio a regiones en el interior de un país, incluyendo las áreas metropolitanas. La tabla 1 muestra una escala de diferenciación industrial en la que cada escalón mide el índice particular de diversificación institucional que el país ha alcanzado. La tabla 2 muestra la presencia o ausencia de cada

1. YOUNG, Frank, «Reactive Subsystems», *American Sociological Review*, vol. 35, núm. 2, 1970, pp. 297-307.

TABLA 1. — *Diferenciación: Jerarquía de las actividades manufactureras*

Escalones	Proporción de la muestra	Número de errores por escalón
1. Fábricas de cemento en la nación . . .	0,78	0
2. Poseen refineries de petróleo . . .	0,67	1
3. Hilaturas de lana	0,41	1
4. Acero	0,35	5
5. Hilaturas manuales	0,33	3
6. Aeronáutica	0,20	0
7. Automóviles	0,14	0
8. Locomotoras	0,04	1
N 51		

Coefficiente de escalabilidad 0,87.

Coefficiente de reproductibilidad 0,97.

FUENTE: La tabla se ha tomado de Ruth YOUNG, «A Structural Approach to Development», *Journal of Developing Areas*, II, abril, 1968, pp. 363-376, y muestra la proporción del muestreo de países que intervienen en cada actividad. A medida que la actividad deviene más compleja y exige mayor número de instituciones para su sustentación, un menor número de países es capaz de intervenir en esta línea de producción. Por ejemplo, la producción de cemento se halla en el 78 % de los países investigados mientras que la producción de locomotoras sólo se encuentra en un 4 %.

industria en una serie de países en vías de desarrollo. La incidencia es aproximadamente triangular, indicando que cada escalón a lo largo de la escala funciona como una meta a alcanzar; si un país ha alcanzado un escalón muy elevado, es altamente probable que haya superado todos los inferiores. La lógica de la medición, por tanto, se refiere al *filo conductor* de la industrialización. La escala no necesita contener un conjunto completo de industrias; le basta con incluir a aquellas cuya forma particularmente notable sirve de indicador del desarrollo de todo el sistema, entendido éste como un incremento en la diversificación.

Es importante resaltar que las actividades industriales seleccionadas son únicamente índices y no causas del desarrollo. Por ejemplo, una región atrasada no puede pasar a un índice más elevado por el simple hecho de poner en funcionamiento una planta automovilística. Metafóricamente, los escalones funcionan como el vértice del iceberg de la diferenciación subyacente; si el mayor escalón medido es «visible» esto implica la presencia de una diversificación institucional y estructura industrial muy importante bajo la «superficie» del índice medido.

La tabla 3 proporciona una escala similar para la integración, medida en términos del desarrollo de las instituciones sociales que sirven a la función de intercomunicación social en el interior de la sociedad.

TABLA 2. — *Diferenciación: Jerarquía de países según su capacidad manufacturera*

Países agrupados según la escala o modelo de errores	Eskalones*							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Japón	1	1	1	1	1	1	1	1
India	1	1	1	1	0	1	1	1
Argentina, Chile, Brasil, México	1	1	1	1	1	1	1	0
Venezuela	1	1	0	1	1	1	1	0
Israel, Egipto	1	1	1	1	1	1	0	0
Turquía	1	1	1	1	0	1	0	0
Corea del Sur	1	0	1	1	1	0	0	0
Sud-África	1	1	1	1	1	0	0	1
Uruguay, Siria, Marruecos	1	1	1	0	1	0	0	0
Perú, Colombia	1	1	1	1	1	0	0	0
Taiwán (Formosa)	1	1	1	1	0	0	0	0
Irán, Iraq, Pakistán	1	1	1	0	0	0	0	0
Filipinas, Birmania	1	1	0	1	0	0	0	0
Líbano, Túnez, Tailandia, Jordania, Ecuador, Guatemala, El Salvador, Bolivia, Arabia Sau- dita, Panamá, Indonesia	1	1	0	0	0	0	0	0
Nicaragua, Ceilán, Etiopía, Haití, Rep. Domi- nicana, Paraguay	1	0	0	0	0	0	0	0
Afganistán	0	0	0	0	1	0	0	0
Costa Rica, Sudán, Libia, Liberia, Nepal, Guinea	0	0	0	0	0	0	0	0

* Los números de los escalones corresponden a los de la tabla 1.

FUENTE: La tabla se ha tomado igualmente de Routh YOUNG, *art. cit.*, e ilustra la capacidad de cada país para emprender determinadas actividades manufactureras. Mientras que todos, excepto los dos últimos grupos, son países productores de cemento (actividad 1), sólo dos países se hallan lo suficientemente diversificados para producir locomotoras (actividad 8). Igualmente, la tabla exhibe una triangularidad casi perfecta. Si un país o región se halla lo suficientemente diferenciado para iniciar una actividad más compleja, entonces debe casi siempre interesarse en la producción de aquellos bienes que requieren una estructura industrial menos compleja. De este modo, la presencia de la «actividad punta» implica que todos los niveles de actividad inferiores se hallan igualmente presentes. El desarrollo puede verse como si consistiera en un incremento gradual en la ordenación de la diferenciación de la estructura productiva.

El tercer sistema característico clave dado por Young es el enlace al exterior, que significa el grado de interconexión entre un sistema social y su medio ambiente. Esta concepción proviene de la amplia tradición sociológica de la ecología humana pero en vez del medio ambiente natural de un sistema social, se centra ante todo sobre su medio ambiente definido como el sistema social más amplio circundante del que el sistema sometido a estudio es sólo una parte. Así, el medio ambiente de una empresa como sistema social es la economía como un todo; el de una región, el país en su totalidad; el de un país, la economía mundial (ver tabla 4).

TABLA 3. — *Integración: Jerarquía de las estructuras comunicativas internas*

Escalones	Proporción de la muestra	Número de errores por escalón
Centros de instrucción del profesorado . . .	0,98	0
Leyes laborales de alguna especie	0,96	1
Partidos políticos tradicionales o recientes . .	0,92	0
Existencia de sindicatos laborales	0,82	0
Sindicatos afiliados a alguna organización internacional	0,69	1
Partidos políticos activos	0,49	2
Cámara legislativa totalmente elegida	0,47	3
Prensa interior libre	0,43	3
Cambios frecuentes en el gobierno *	0,31	3
Huelgas frecuentes	0,20	0
La nación posee una forma federal de gobierno	0,03	3
N 51		

Coefficiente de escalabilidad 0,88.

Coefficiente de reproductibilidad 0,97.

* Indonesia y Egipto.

FUENTE: Esta tabla se ha tomado de Ruth YOUNG, *art. cit.*, y se muestra que la diferenciación en la muestra que poseen las diversas instituciones y formas de comunicación internas típicas de los países industrializados en los que predomina la economía de empresa privada. La presencia o ausencia de estas instituciones puede tomarse como el valor de la variable que mide el grado de consistencia interna del desarrollo del sistema social como un todo. También estos escalones indican la existencia de una jerarquía en las estructuras de comunicación internas. Aunque el 98 % de los países de la muestra posean centros para la formación de profesorado, sólo el 8 % tiene una forma federal de gobierno. Por consiguiente, la presencia de cualquier escalón en un país querrá, con un alto grado de probabilidad, indicar la presencia de todos los demás escalones que le precedan en la tabla. Esto demuestra que el desarrollo igualmente influye en la ordenación de una mayor integración social. Esto es necesario para impedir que el sistema diversificado se derrumbe bajo el peso de su propia complejidad.

En términos de estas concepciones clave, puede establecerse una gran cantidad de hipótesis. Entre las diversas hipótesis formuladas por Frank Young, dos son de especial interés para nuestro contexto. La primera se refiere al *estado estacionario* en el que un sistema está en equilibrio con su medio ambiente. En el estado estacionario, el grado de diferenciación (*D*) varía directamente con el grado de enlace con el exterior (*L*). En otras palabras, de un sistema que está enlazado con su medio ambiente a través de un número amplio de canales de interacción, puede esperarse igualmente que esté más diferenciado. De este modo, existe una correspondencia —aunque no necesariamente biunívoca— entre el número de enlaces al exterior de un sistema y el número de funciones internas exigidas para «servir» a estos enlaces.

TABLA 4. — *Enlaces al exterior: Medidas de las estructuras de comunicación externas*

Medidas de la diversificación externa	Correlación con:	
	desarrollo económico institucional	diferenciación industrial
Número de revoluciones	0,60*	0,59*
Número de guerras emprendidas	0,50*	0,60*
Número de embajadas o legaciones	0,66*	0,75*
Miembro de organizaciones regionales	0,50*	0,50*
Miembro de organizaciones no regionales	0,46*	0,66*
Número de países de los que la nación importa	0,53*	0,57*
Número de países a los que la nación exporta	0,75*	0,51*
Número de países con los que la nación ha estado en guerra o ha sido aliada del enemigo	0,44*	0,54*
Número de naciones con las que la nación está al menos en una organización internacional	0,52*	0,75*
Suma de la ayuda exterior americana 1945-1961	0,62*	0,71*

* Significativa como mínimo al nivel del 0,05.

FUENTE: Esta tabla se ha tomado de Ruth YOUNG, *art. cit.*, y muestra que la diferenciación en la estructura institucional e industrial de una nación se refleja en la diversidad de sus enlaces con el exterior.

La segunda hipótesis importante se refiere al cambio en la integración interna (*I*) de un sistema. Young conceptualiza este cambio como si fuera dependiente del equilibrio entre *D* y *L*. Si, en términos de las relaciones del estado estacionario, existe un exceso de *D*, la integración aumentará; si sucede lo contrario, disminuirá. El significado intuitivo de estas relaciones es bastante claro. Un sistema con demasiados enlaces al exterior respecto a sus funciones internas de diferenciación tenderá a romperse al ser arrastrado en demasiadas direcciones. Un sistema que esté relativamente aislado en comparación a su capacidad para manipular los enlaces al exterior tenderá a cerrarse todavía más. Estas relaciones son cruciales para interpretar el juego dependencia tecnológica externa *vs.* autonomía.

Estamos ahora preparados para definir el desarrollo en términos macrosociales. El desarrollo es un incremento en la diferenciación (*D*) en tanto que se mantiene un adecuado nivel de integración (*I*). Un simple incremento en *D* si se destruye la integración (descenso de *I*) no es por consiguiente desarrollo. El equilibrio y contrapunto entre *D* e *I*, respecto a la interpretación dada más arriba, depende crucialmente de la extensión y naturaleza de los enlaces al exterior, que, por tanto, juegan un papel central en el proceso de desarrollo. Esto es particularmente importante cuando considera-

mos las transferencias tecnológicas y la selección de tecnología, desde el momento que la transferencia tecnológica es por su naturaleza un canal de enlace al exterior.

El desarrollo como un proceso dialéctico

Mientras la interpretación del desarrollo como acumulación cuantifica los niveles de recursos materiales y la interpretación del desarrollo como cambios macrosociales cuantifica los niveles ordinales de todas las características del sistema, existe aún un tercer aspecto del desarrollo que se articula sobre la interpretación de los cambios en la diferenciación, integración y enlace al exterior como procesos de cambios cualitativos. El desarrollo como fenómeno concreto es el resultado de numerosos aspectos. Los modelos cuantitativos de desarrollo se centran sobre aspectos abstractos seleccionados excluyendo al resto; si se confunden con la totalidad del proceso, estas abstracciones pueden ser altamente confusorias. Los aspectos individuales del desarrollo deben ser reintegrados para llegar a una concepción del proceso real.

La medición de las variables macrosociales en una escala ordinal (como la escala de Guttman) tiene sentido exclusivamente en el interior de un universo que posee una cierta unidad cualitativa. Por ejemplo, la muestra de 51 países en vías de desarrollo sobre los que se basan las tablas 1-4, *no* incluye a los países socialistas en los que algunos de los aspectos cualitativos de la diferenciación, integración y enlace al exterior podrían ser muy distintos a los del grupo representado. El tipo de actividades que aparecen en un estadio dado del sistema de diferenciación puede esperarse que sea significativamente distinto en las economías de empresa privada o las economías centralmente planificadas. Las diferencias tanto de tipo como de grado son igualmente básicas para la integración. El concepto de cultura tal como viene siendo utilizado por los antropólogos, se articula sobre esta concepción de la calidad de la integración, al igual que cualquier interpretación de la organización social del proceso de producción. El último, desde luego, es la base para la discusión de las capacidades técnicas y el cambio tecnológico, según el modo con que se relaciona con la estructura política y los conflictos inherentes de una sociedad en rápida transición. Finalmente, la calidad del enlace al exterior es crucial para interpretar el fenómeno del desarrollo. Un grado dado de enlace al medio ambiente económico y social más amplio posee una connotación completamente diferente cuando ocurre a través de los canales comerciales, transferencia tecnológica, o acuerdos políticos entre iguales que cuando es el resultado de una dependencia o dominación. Los conflictos inherentes al dilema autonomía *vs.* dependencia externa de una región en vías de desarrollo poseen una importancia clave para definir las estrategias de desarrollo regional.

Aplicaremos a continuación estas tres interpretaciones de la naturaleza del desarrollo al problema de la elección de tecnología.

II. EL ENFOQUE EN LA ELECCIÓN DE TECNOLOGÍA

De acuerdo con nuestra interpretación de la naturaleza del desarrollo, el problema de la elección tecnológica aparecerá bajo un enfoque distinto.

Según el punto de vista del desarrollo como un proceso de acumulación, el énfasis debe ponerse en la programación de los flujos de recursos y sobre la organización de los coeficientes input-output directamente relacionados con la información técnica en un formato que proporcione rápidamente viabilidad a las tareas de los programas y estudios sectoriales. La selección tecnológica debe centrarse en la eficiente utilización de los recursos y, en particular, sobre la elección apropiada de las intensidades en capital y trabajo. Los precios en el mercado mundial juegan un importante papel en estas decisiones desde el momento que quieren gobernar las elecciones mediante la sustitución de importaciones y las exportaciones potenciales.

Desde el punto de vista del desarrollo como cambio macrosocial, el enfoque en la elección de tecnología se halla en la adaptación local de los procesos tecnológicos, en la construcción de instituciones como una contribución al proceso de diferenciación subyacente al desarrollo, y sobre la integración de instituciones que sirven a funciones distintas, por ejemplo, investigación e institutos por un lado y empresas manufactureras locales por el otro. Al elegir entre las alternativas tecnológicas, el enfoque, según esto, debe centrarse sobre lo que cada alternativa puede contribuir al fortalecimiento de estas funciones macrosociales.

Finalmente, bajo la interpretación del desarrollo como un proceso dialéctico, el enfoque debe centrarse sobre lo que las diversas alternativas tecnológicas pueden contribuir al cambio cualitativo en la organización social de la producción y cómo pueden afectar a las relaciones entre clases sociales y a los conflictos políticos.

Transferencia de tecnología vs. cambio estructural

A partir de la perspectiva del desarrollo como acumulación, la transferencia tecnológica aparece como el movimiento internacional de una mercancía vendible. Según la perspectiva del cambio macrosocial, aparece como una progresiva transformación de la estructura del sistema. Según el punto de vista dialéctico, aparece como un medio de perpetuar la dependencia, o al contrario, para eliminarla.

Si la tecnología se entiende como una mercancía vendible, su transferencia es un componente normal del comercio internacional o interregional. Al ser transferida, la tecnología igualmente contribuye a la formación de stocks de conocimientos superiores en el país receptor, tan bien como si se hiciera uso de cualquier tipo de conocimientos de los que puedan existir en el país. Esta afirmación concuerda no sólo con las concepciones predominantes de

la teoría económica estándar, sino que también encaja en las concepciones sociológicas tradicionales. Sin embargo, esta óptica es inadecuada. Como ha señalado Burns² en el artículo introductorio de un volumen que incorpora las ponencias de una conferencia sobre transferencia tecnológica habida en el M.I.T., en el marco tradicionalista «... la transferencia tecnológica se entiende aún como la transición de "ideas y métodos" dotados de cierta cuasi-independencia a la manera de genes, desde un estado de existencia, o desde un medio ambiente, o desde un orden cuantitativo, a otro». Opone a esta óptica tradicional su concepción de que el «núcleo de la investigación se halla en las transferencias de población ocasionadas por los movimientos migratorios», según expresó Price,³ otro participante en la misma conferencia. Burns hace hincapié en «el sentido revolucionario que posee salirse del modelo de transferencia tecnológica con que trabajan el gobierno y las empresas, elemento de la matriz⁴ en que se han formado la mayoría de nuestras ideas sobre los procesos, y que se hallan aún ineludiblemente prefijadas incluso cuando realizamos nuestros mejores esfuerzos para apartarnos de ellas. De hecho, está muy profundamente enraizada en la imagen de sociedad sobre la que se basa el industrialismo contemporáneo».

Desde luego esta sociedad es una sociedad comercial de mercado cuyas instituciones se han desarrollado para servir las funciones que tal sociedad exige para su funcionamiento.

En este orden de ideas, la situación en que pueden hallarse las regiones atrasadas puede describirse como ambivalente. Por un lado, su subdesarrollo significa un retardo en el establecimiento de estructuras institucionales sobre las que se apoya la tecnología y que se hallan casi perfectamente articuladas en la mayoría de regiones industrializadas. En las conclusiones de su análisis Burns hace notar que es en estas regiones industrializadas donde reside el auténtico marco institucional. «Esencial para el desarrollo de la ciencia, tecnología e industria manufacturera, la cual impone restricciones inmateriales pero efectivas sobre la transposición de ideas entre ellas en la forma que era posible en el pasado y que se suponía factible en la mayoría de formulaciones de política económica y mecanismos administrativos creados para facilitarlos actualmente.»

En otras palabras, el marco institucional que ha existido hasta ahora está impidiendo de forma progresiva la transferencia tecnológica *en el interior* de las regiones altamente industrializadas: «La transferencia tecnológica se hace relativamente ineficiente, e implica períodos de retraso de una o dos décadas, por estar mediatizada a través de las instituciones educacionales».

De este modo, las regiones atrasadas al promover el desarrollo de su marco

2. BURNS, T., «Models, Images and Myths», en GRUBER, W. H. y MARQUIS, D. G., eds., *Factors in the Transfer of Technology*, Cambridge, Mass., 1969.

3. PRICE, D. J., «The Structure of Publication in Science and Technology», en *Ibid.*, 1969.

4. El autor se refiere aquí a la matriz sistema de las comunidades científicas cuyos elementos desarrollan el concepto de «ciencia normal» en el sentido utilizado por Kuhn. (N. del t.)

institucional sobre el que se apoya la alta tecnología de las regiones industrializadas, se están moviendo hacia una posición que empieza a producir grandes rendimientos decrecientes en estas regiones.

Instituciones que sostienen el avance tecnológico

El proceso de diferenciación del soporte institucional para la tecnología no es difícil de cuantificar mediante los tipos de escalas de ordenación que hemos visto anteriormente. Desde el momento que la diferenciación es una característica del sistema a nivel global, muchos conjuntos de indicadores podrán medirla adecuadamente así como a sus fenómenos subyacentes. Estos conjuntos pueden contener componentes tales como los siguientes:

- Instituciones educativas, especialmente escuelas técnicas y de enseñanza secundaria, institutos tecnológicos y escuelas de ingeniería con diversas especialidades en los politécnicos. En algunos países, como Méjico, existen mayores desajustes en la formación de peritos (nivel intermedio) que en la formación de personas con conocimientos de ingeniería avanzados.
- Instituciones de investigación y desarrollo: ambas asociadas con organizaciones académicas y conectadas con las empresas productoras.
- Empresas asesoras locales: con capacidad para la adaptación tecnológica, desarrollo tecnológico original, posibilidad de estudios técnico-económicos, programación sectorial.
- Organizaciones gubernamentales: a nivel nacional, regional y local, en un número determinado de áreas funcionales asociadas con el desarrollo del sistema bancario y otras instituciones de crédito con las adecuadas condiciones técnicas, oficinas reguladoras y ministerios, centros de normalización y oficinas de productividad, etc.

El problema de la integración y autonomía tecnológicas

Al centrarnos sobre el cambio de la estructura institucional, hemos seguido hasta bastante lejos su progresiva diferenciación. Con todo, la sola complejidad progresiva no es de mucha utilidad salvo si la estructura está perfectamente integrada. Desde el punto de vista de la capacidad tecnológica, la prueba de la integración es la medida en que una región es capaz de poseer autonomía tecnológica. Ciertamente, una de las mejores definiciones de subdesarrollo se centra en la incapacidad de generar tecnología indígena.

Un ejemplo ilustrará la importancia de la integración en aras de alcanzar la total autonomía tecnológica. En un determinado número de regiones subdesarrolladas los institutos de investigación se han establecido bien bajo auspicios nacionales o internacionales. No obstante, no es anormal ver a tales institutos de investigación trabajando en un vacío tan amplio como la eco-

nomía circundante que se halla implicada. En un ejemplo particular podemos citar el caso de un instituto de investigación en el que sus ingenieros e investigadores poseen un récord de publicaciones en las respectivas revistas técnicas; sin embargo, los industriales locales nunca acudieron a ellos, sino que se dirigieron hacia las empresas consultoras internacionales cuando necesitaron asesoramiento tecnológico. Éste es un ejemplo de ausencia total de integración entre dos tipos de instituciones, cada una de las cuales es indispensable para la autonomía tecnológica. La amplitud con que las diversas instituciones de base son capaces de trabajar conjuntamente, sobre bases actualizadas día a día, con las empresas productoras es, de este modo, una medida clave del éxito del desarrollo tecnológico.

El problema de la integración posee una importante dimensión de clase. En muchos países subdesarrollados los ingenieros se consideran a sí mismos como personas de la clase media que no tienen necesidad de verse envueltos en el trabajo sucio —en sentido físico— de los procesos diarios de producción. Tales ingenieros pueden tener un elevado éxito personal en sus áreas profesionales, pero la medida en que avance la capacidad industrial es una actitud de la alta ingeniería hacia la adquisición de nuevas técnicas productivas que llegan con gran dificultad en una sociedad clasista que posee poderosos vestigios feudales. En dichas sociedades la ausencia de integración entre investigación y desarrollo, por un lado, y producción, por el otro, probablemente planteará problemas particularmente difíciles.

Finalmente, el problema de la integración nos conduce de nuevo a la ambigüedad del desarrollo institucional en una sociedad de mercado, desde el punto de vista de la transferencia tecnológica *entre* las instituciones de dicha sociedad. Verdaderamente, éste es un problema en la integración: El desarrollo total de la estructura institucional da origen a barreras entre las diversas instituciones que devienen progresivamente rígidas y menos y menos permeables a la difusión de los portadores de tecnología, principalmente la de los individuos. Esta dialéctica del desarrollo institucional en las regiones industrializadas está formada, en las regiones menos desarrolladas, por multitud de rigideces residuales cuyo origen se halla ya en las primeras etapas del desarrollo. La inhibición hacia una perspectiva del ingeniero en mangas de camisa, mencionada anteriormente, es una de ellas; otras son la discriminación racial, la penetración de los militares en las instituciones civiles (Latinoamérica), o la penetración de las organizaciones religiosas en las instituciones seculares (Oriente Medio).

Las tendencias antitéticas que operan en el interior de un sistema en las direcciones de la diferenciación y de la integración están gobernadas, en gran medida, según las concepciones de Frank Young, por el enlace del sistema con su medio ambiente social ampliado. La dependencia tecnológica respecto de países extranjeros o regiones más avanzadas estructura poderosos canales de enlace que *tienden* a debilitar la integración interna del sistema.

III. EL PRINCIPIO DE LA VENTAJA COMPARATIVA Y SUS DEFECTOS

Bajo este principio —desde su formulación inicial en los escritos de Ricardo hasta las recientes exposiciones matemáticas más sofisticadas— los países esperan especializarse en la producción de aquellos bienes en los que son relativamente más eficientes. Si la eficiencia se mide mediante los precios de un mercado perfectamente competitivo, entonces los países importarían aquellos bienes cuyos costes de producción interiores están por encima de los niveles de precios en el mercado mundial, y exportarían aquellos otros cuyos costes de producción interiores están por debajo de los niveles de precios en el mercado mundial. El mismo principio se aplica comúnmente al comercio interregional.

Como se indicó más arriba, en el contexto de los países o regiones menos desarrollados la competencia perfecta viene diseñada a través de modelos matemáticos de programación. No obstante, los precios derivados de dichos modelos son únicamente fiables en la medida que lo son los coeficientes estimados sobre los que se han construido —y el problema es que estos coeficientes estimados, por el modo en que se calculan, contienen implícitamente numerosas proposiciones institucionales que simplemente reflejan los prejuicios (o elección de políticas) de sus constructores—. Por ejemplo, la estructura de los precios interiores refleja implícitamente la distribución interior de la renta. Si se aceptan las actuales distribuciones, ésta es una decisión a favor del *statu quo*, pero si se cambian los supuestos, la estructura de precios que resulte reflejará una proposición problemática sobre el futuro. Los coeficientes de inputs en la agricultura reflejan la elección de políticas (o su evasión) hacia la reforma agraria, política de créditos agrícolas, distribución urbano-rural de la renta, y otros factores institucionales. Los niveles de salarios de los trabajadores cualificados reflejarán las instituciones (o sus alternativas a ellas) que se desprenden de la estructura de las clases sociales, barreras a la movilidad social, política de decisiones sobre gastos en educación a diversos niveles y políticas sobre uniones sindicales. Finalmente, y más importante, el mercado mundial de precios, cuando se utiliza en estos modelos, contiene proposiciones increíblemente gravosas sobre la cantidad de exportaciones que podrían venderse en un mercado mundial oligopolístico a esos precios, que en definitiva fijan los recursos externos disponibles en el cambio para las importaciones. En resumen, los modelos de programación son como espejos que no llegan mucho más lejos que a reflejar nuestros propios prejuicios.

El defecto básico de la teoría de la ventaja comparativa (y los correspondientes tipos de precios sombra resultantes de los esquemas y proyectos de evaluación) es que no coloca a la asignación de recursos y precios dentro de un marco que incluya a las instituciones. A continuación se dan dos ejemplos de las consecuencias de este enfoque restringido.

En la figura 1 mostramos un diagrama que representa las ventajas comparativas de una línea de motores eléctricos en México.⁵ La razón de los costes domésticos de producción respecto al precio de las manufacturas en Estados Unidos (una variable para el precio de las importaciones) se utiliza como un índice de la ventaja comparativa. Aunque este índice no se corrija para eliminar las aberraciones de un supuesto estado ideal perfectamente competitivo, el impacto de las correcciones sobre motores eléctricos que difieren exclusivamente en el tamaño, probablemente será casi similar. Notamos, de acuerdo con ello, que para los motores eléctricos de tamaño más pequeño el índice es más elevado y para los motores de tamaño más grande, más pequeño. En base a ello, los motores de tamaño más grande son más atractivos para la producción interna de Méjico —pues poseen una mayor ventaja comparativa—. (El eje horizontal muestra medidos en kVA (kilovoltio-amperios) la clasificación de los motores eléctricos producidos en Méjico.)

Ahora bien, sería totalmente erróneo inferir a partir del mismo que Méjico debería especializarse en la fabricación de los motores de tamaño más grande y abandonar la producción de los más pequeños. Históricamente la producción de motores más pequeños, y por consiguiente menos sofisticados, precede a la introducción de los más grandes. (En la figura 1, la línea F, yuxtapuesta al eje horizontal, mide los valores acumulados totales de los motores producidos en Méjico en el tiempo que el país necesitaría para producir por primera vez motores de 7 kVA, 19 kVA, 37 kVA y 2.000 kVA, respectivamente.) Si el juicio original se ha basado sobre la ventaja comparativa estimada, los motores más pequeños no habrían sido nunca introducidos en primer lugar, y, por consiguiente, la secuencia de desarrollo hacia los más grandes y complicados, nunca se habría iniciado. Ahora que los motores de diversos tamaños existen en la producción interior, un juicio retrospectivo basado en la ventaja comparativa sugeriría abandonar la manufactura de los motores pequeños por no resultar atractiva.

Actuar sobre tal análisis teórico sería una auténtica locura para el desarrollo de cualquier país o región. Una vez que una línea de producción manufacturera se ha establecido con éxito, no se abandona ni siquiera por parte de un campeón mundial de la política del libre comercio como Estados Unidos, que llevan protegiendo a su industria textil desde hace más de un siglo. A pesar del análisis teórico de la asignación de recursos en competencia perfecta, el mundo real impone su disciplina sobre los prácticos ejecutores de la política económica. En tanto los instrumentos necesarios disponibles para los elaboradores de normas a nivel regional sean más escasos que aquellos disponibles para un país independiente, el objetivo de proporcionar un so-

5. Este diagrama se ha tomado de VIETORISZ, T., «Modelling the Engineering Sector: The Heavy Electrical Equipment Industry in Mexico», artículo presentado al European Meeting of the Econometric Society, Budapest, septiembre de 1972.

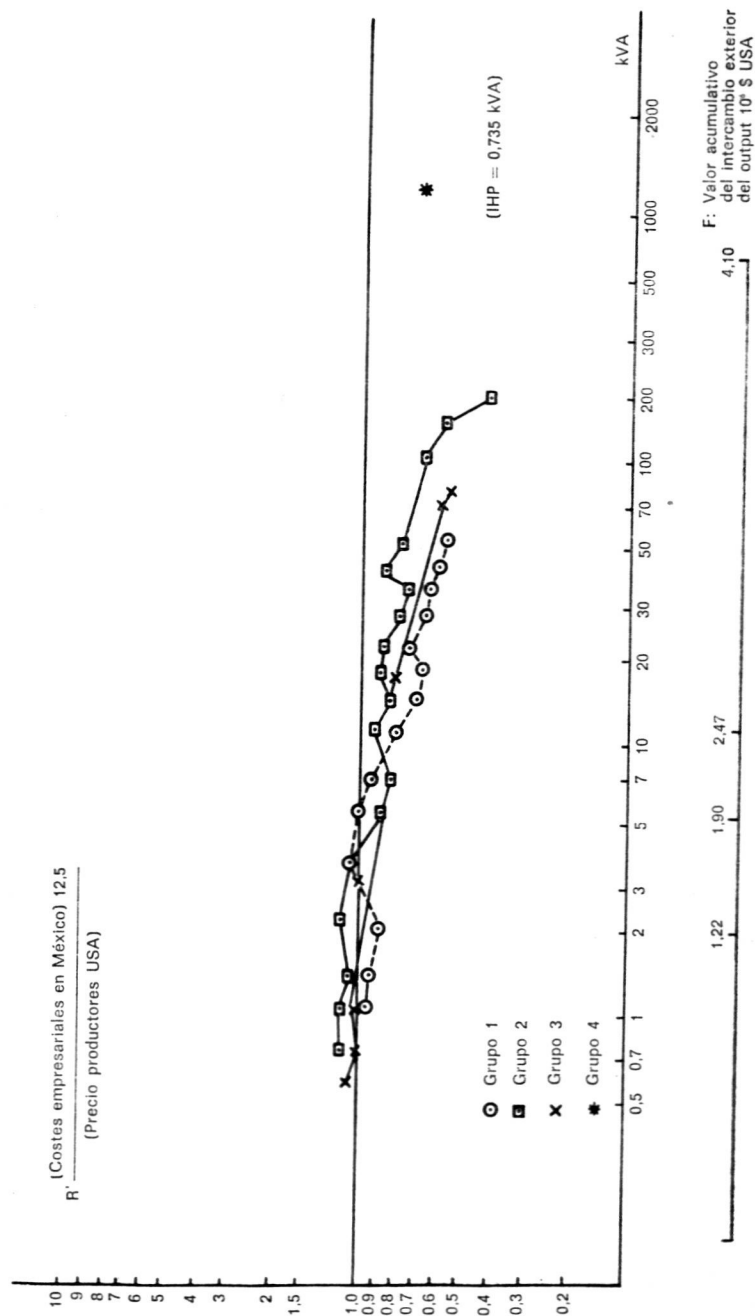


FIGURA 1.— La venta comparativa como criterio insuficiente: industria de motores eléctricos en México.

porte a las industrias ya establecidas permanece siendo el mismo. Evidentemente, falta algún elemento crucial en el modelo de la ventaja comparativa —principalmente, el análisis del desarrollo de la estructura institucional que cimienta la industrialización y el progreso tecnológico, que posee carácter secuencial, reflejado en la introducción de motores eléctricos de mayor tamaño y complejidad técnica—.

Un segundo ejemplo de las implicaciones erróneas del enfoque de la ventaja comparativa aparece observando el actual modelo de especialización del comercio mundial. Como es bien sabido, esta especialización muestra exportaciones de máquinas-herramienta desde los países avanzados y exportaciones de plátanos desde los atrasados. Las elasticidades renta de estas exportaciones son muy distintas: cerca de 2 para las máquinas-herramienta, muy inferiores a 1 para los plátanos. Un equilibrio obligatorio de las balanzas de pagos entre países comerciantes con tales disparidades en las elasticidades renta-exportaciones disminuye la tasa de crecimiento del país atrasado muy por debajo de la tasa de crecimiento del país avanzado. En pocas palabras, aquí reside una de las razones clave para comprender la brecha creciente de la renta entre los países ricos y pobres. Sin embargo, aún está lejos de reconocerse que estas disparidades en las elasticidades renta-demanda no son accidentales, sino que provienen de las distintas bases tecnológicas en los países avanzados y atrasados. El país atrasado está típicamente incitado a especializarse ya sea en industrias de baja tecnología, productos acabados cuyo modelo de crecimiento es lento, o en alimentos y materias primas que puedan producirse en enclaves localizados en el interior de los países atrasados, propiedad o dominados por el capital extranjero. Los países avanzados, por el contrario, se especializan en exportaciones de alta tecnología que penetran rápidamente en los nuevos mercados consiguiendo así grandes avances en la renta.

La ventaja comparativa es, de este modo, una consecuencia del nivel general de desarrollo tecnológico en los países o regiones avanzados y atrasados. Seguir comerciando de acuerdo con las pautas establecidas por este modelo es una forma segura de perpetuar la división entre los países ricos y los pobres. Las decisiones sobre el desarrollo deben superar estos modelos de la ventaja comparativa, no reforzarlos. La experiencia histórica muestra que eso fue precisamente lo que hicieron aquellos países que superaron unas relaciones comerciales desfavorables con un país en principio más avanzado. El primero de ellos fue Estados Unidos, que superó el inconveniente de un sistema de comercio desfavorable con Inglaterra durante la primera mitad del siglo XIX a través de una política draconiana de proteccionismo industrial. Un ejemplo más reciente es el de Japón, que ha seguido un modelo mixto de proteccionismo y fuertes subsidios gubernamentales para el desarrollo de la industria nacional.

Ventaja comparativa y transferencia tecnológica

El enorme peso de la tradición económica que apoya al principio de la ventaja comparativa hace difícil definir un criterio efectivo para el éxito de los proyectos de transferencia y asesoramiento tecnológicos. La dificultad no es conceptual sino práctica. El asesoramiento dado bajo el punto de vista tradicional probablemente transfiera la tecnología de tal modo que perpetúe la dependencia antes que la elimine. No obstante, los protagonistas de estos asesoramientos poseen notables credenciales académicas de algunas de las instituciones y universidades más importantes.

El problema de la elección de tecnología desde este punto de vista se presenta como un problema relativo a la elección entre técnicas capital o trabajo intensivas. El principal objetivo de la elección consiste en resolver la forma en que podrían transferirse técnicas intensivas en capital, que corresponden a las tecnologías avanzadas en las regiones altamente industrializadas; o técnicas intensivas en trabajo, forma que resulta arcaica en las regiones avanzadas y de las que *no se* dispone en las regiones menos desarrolladas, al menos en las últimas variantes recientemente establecidas, o como «tecnologías intermedias» que conllevan el dorado significado de la ambigüedad. En la próxima sección procuraremos demostrar que éstas son falsas argumentaciones, basadas en una visión totalmente estática del mundo, tal como es característico en la teoría económica tradicional. En un conjunto dinámico con rápidos cambios institucionales, la cuestión clave no es el *nivel* de la intensidad relativa en capital con el que se comienza un programa, sino el de su adaptabilidad entendida como un proceso autogenerador de cambios tecnológicos e institucionales. Ahora debemos volver a la definición de nuestro criterio, teniendo en cuenta estas consideraciones más amplias.

IV. EL CRITERIO CORRECTO PARA LOS PROYECTOS DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Las consideraciones resultantes del enfoque de la asignación de recursos, aunque erróneas en sí mismas, no necesitan ser desechadas totalmente cuando nos enfrentamos a los primeros estadios de la elección tecnológica en el curso del desarrollo económico. En esta sección nos centraremos en los *primeros estadios*; la teoría de la asignación de recursos tiene su lugar en los ajustes secundarios del marco que consideraremos básico.

Consideraciones primarias en la elección tecnológica

Éstas son las consideraciones que poseen un alcance directo sobre el problema de la autonomía *versus* la dependencia tecnológica que determina el destino de una región en el interior del sistema político y económico más

amplio. Incluyen consideraciones sobre la diferenciación e integración institucional a nivel macrosociológico, así como consideraciones sobre las relaciones que conducen a la tecnología nacional o mundial, o a los centros de poder económicos y políticos. Las sutilezas de la asignación eficiente de recursos son incomprensibles hasta que se encuadran en el contexto de estas consideraciones básicas.

Reducidas a partir del nivel de estas amplias generalidades, las consideraciones básicas aún poseen una gran importancia al nivel de la elección tecnológica para un proyecto individual, o para la toma de decisiones entre dos proyectos alternativos. Un ejemplo servirá para ilustrarlo. Dada una elección entre el establecimiento de un programa de producción de maquinaria agrícola o una planta productora de cemento, resulta evidente que la producción de maquinaria agrícola posee una dinámica inherente ausente en la planta de cemento. Alrededor de la planta productora de maquinaria agrícola puede cristalizar un proceso de formación profesional importante que cubre desde las reparaciones hasta el ahorro de piezas, de ahí a la adaptación de los modelos de maquinaria extranjera, y finalmente a la producción de maquinaria propia para los mercados locales. Tanto los conocimientos de los trabajadores como el de los ingenieros pueden desarrollarse rápidamente con el ritmo de este progreso; el aspecto técnico puede avanzar de acuerdo con el estado del mercado y el desarrollo concomitante de las prácticas agrícolas e instituciones complementarias tales como el crédito rural. La transformación total puede aparecer gradualmente y en escalones limitados; el avance tecnológico de las actividades productivas igualmente puede surgir gradualmente, con la producción de maquinaria más avanzada, por ejemplo, los tornos automáticos, que se introducen inicialmente sólo en los procesos de producción perfectamente conocidos, para adaptarlos a los nuevos diseños sólo después de un período inicial de familiarización.

Una planta de cemento, contrariamente, no permite dicho proceso gradual de avance y no catalizará el enriquecimiento institucional. Producirá cemento, quizá con algunas pequeñas innovaciones tecnológicas, pero así y todo al cabo de veinte años no habrá conseguido la introducción de productos no metálicos interrelacionados con la misma, tales como la producción de materiales refractarios. Si el objetivo es moverse hacia un soporte institucional perfeccionado que apoye a la industrialización y la autonomía tecnológica, entonces un taller de reparaciones —permaneciendo las demás cosas igual— es una elección mucho mejor. De forma similar, poseyendo unas líneas productoras sencillas, las alternativas respecto a la mecanización, automatización y otras opciones de la tecnología productiva requieren evaluaciones hechas bajo criterios análogos. Los procesos de producción con un elevado nivel de sofisticación técnica excesivo exigirán constante asistencia exterior, o en el mejor de los casos, serán dirigidos localmente pero no ayudarán *per se* a la adaptación local, modificación e innovación. Un nivel de tecnología que

se despegar a partir de lo que permite la estructura institucional de la región es capaz de dirigirla en el presente estadio, y conducirá con toda probabilidad a una autonomía local genuina con métodos de producción sofisticados en un período de tiempo más breve que otro que comienza a un nivel demasiado elevado y que por esa razón permanece estático.

El hilo conductor que une estas consideraciones es que las regiones realizan su despegue no a partir de las intensidades en capital o trabajo, sino a partir del nivel de sofisticación técnica que pueden soportar institucionalmente, y que actuará como catalizador para una ulterior diversificación e integración institucionales.

Secuencia del desarrollo y especialización internacional

Una vez que el enfoque de la elección tecnológica se ha desplazado desde la asignación de recursos hacia la estructura institucional, los problemas de la secuencia del desarrollo aparecen en primer lugar. Como hemos demostrado en la sección dedicada a la ventaja comparativa (véase fig. 1), la lógica de una secuencia de desarrollo no coincide necesariamente con los dictados de una teoría de los costes comparativos mal concebida. Como en el caso de los motores eléctricos, los productos iniciales de un proceso pueden producirse a un elevado coste, pero sirven para preparar la producción de nuevos artículos que poseen unos costes mucho más reducidos. La producción inicial, por tanto, posee parcialmente la naturaleza de inversión a largo plazo en futuros proyectos de producción innovadores. Los desproporcionados gastos iniciales de este tipo pueden consistir en muchos procesos en la inversión exigida para iniciar un movimiento hacia la competitividad que se exige para triunfar en el mercado internacional.

Las figuras 2 y 3 ofrecen dos ilustraciones interrelacionadas de secuencias de desarrollo. En la figura 2 mostramos la progresión de la producción de México en equipo eléctrico pesado, ordenada sobre el eje de la capacidad técnica (kilovoltio o kilovoltio-amperio) como una aproximación de la sofisticación técnica. En la figura 3 mostramos una progresión similar para la producción europea. La figura 3, además, muestra los umbrales límites de la especialización internacional. Se observa que entre los países europeos altamente industrializados cada uno de ellos produce equipo eléctrico pesado hasta un umbral límite específico. Por encima de este tamaño —el límite umbral de la especialización internacional— cada país individual se especializa, y el comercio se realiza de acuerdo con las bases de esta especialización.

Estas secuencias y los umbrales límites de la figura 3 poseen un elevado valor para los países o regiones menos desarrollados. El intercambio favorable tiene lugar entre iguales. Ningún país ha tomado nunca esta vía para alcanzar el desarrollo desde posiciones de subdesarrollo complementado al comercio del plátano o del café. Las secuencias de desarrollo se siguen sólo

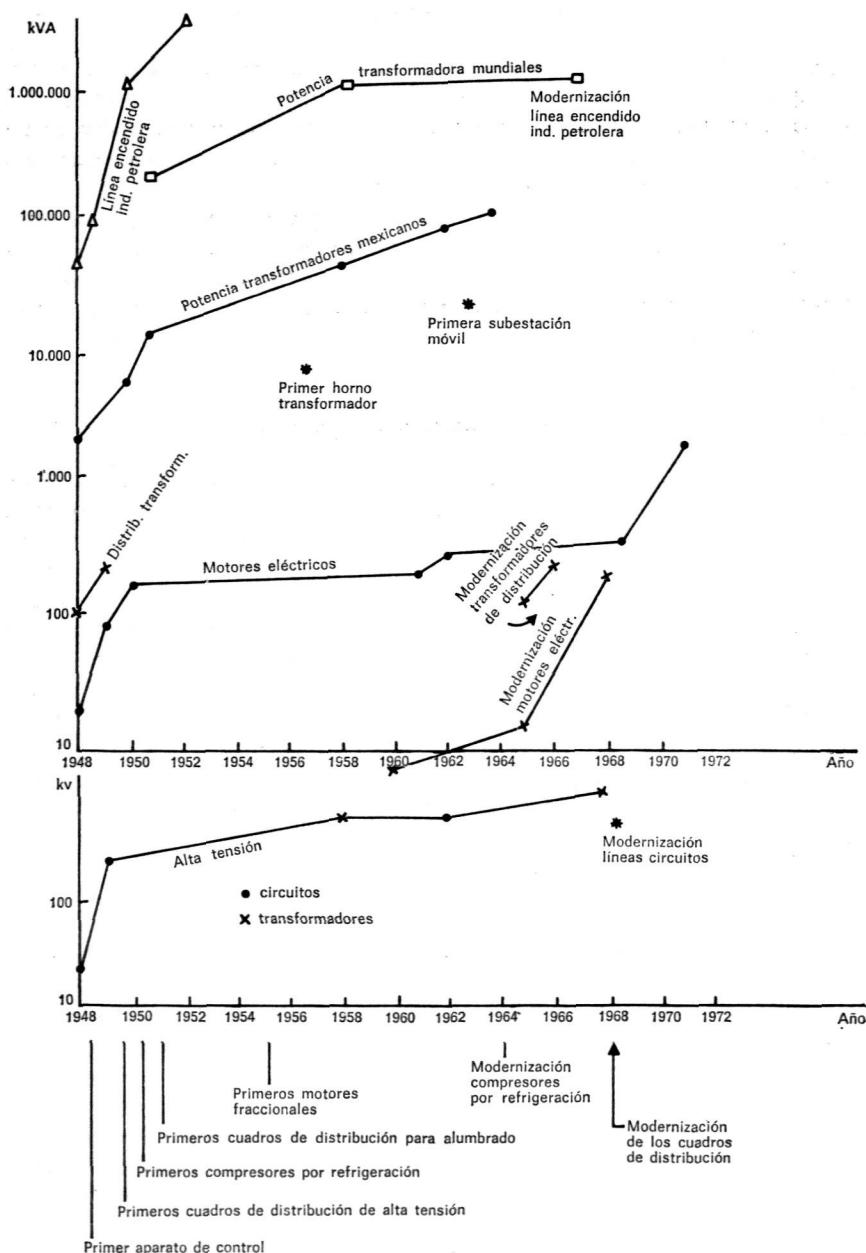


FIGURA 2.—Secuencia del desarrollo: industrias de equipo eléctrico en Méjico. N.B. La figura se ha tomado de Vietorisz (*Ibid.*). El eje vertical muestra la clasificación por tamaño de los aparatos eléctricos.

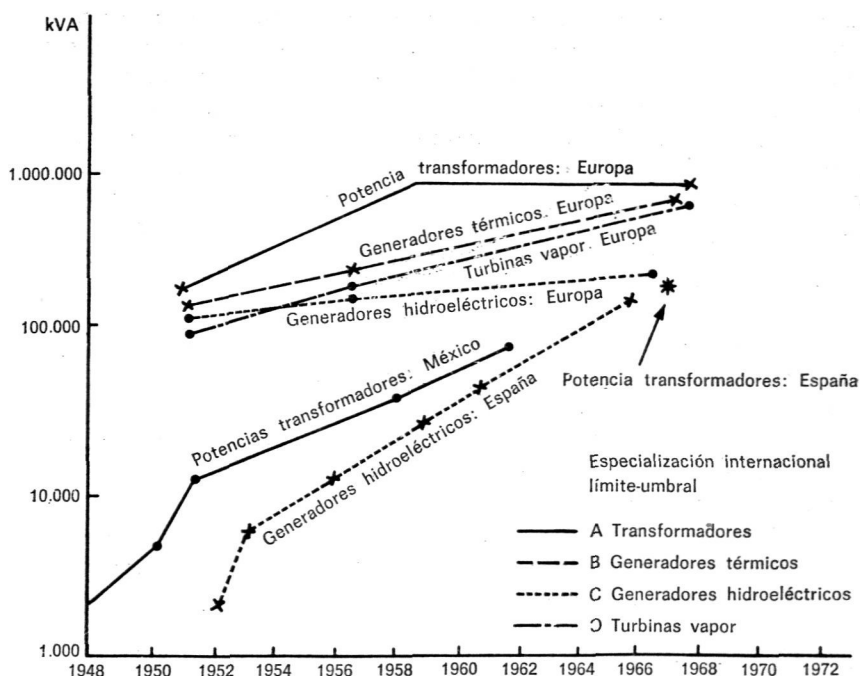


FIGURA 3. — Autonomía tecnológica *vs.* Especialización industrias eléctricas en Europa.

por parte de los países desarrollados altamente industrializados, que cuentan con una autonomía en los procesos individuales de producción impulsados hasta extremos sorprendentemente lejanos; la especialización es un complemento, no un sustituto, para la tecnología nacional autónoma. Y debería resultar natural para el desarrollo de aquellos países que se hallan por debajo del punto límite con respecto a las actividades de elevada tecnología, en orden a desarrollar industrias orientadas casi exclusivamente al mercado interior. En la actualidad, dichos países se hallan obligados a especializarse internacionalmente en productos agrícolas, materias primas, o en industrias de lento crecimiento que poseen elasticidades renta desfavorables.

Criterios básicos para las elecciones tecnológicas en la valoración de proyectos y programas

La siguiente lista se deriva como un corolario de toda la discusión anterior. Además, la lista debe ser provisional: a pesar de todo, los materiales extraídos de las distintas investigaciones no permiten apoyar con la suficiente profundidad y extensión la totalidad de generalizaciones alcanzadas en este

artículo. Esto no debería resultar sorprendente; mientras que se llevan décadas de investigación sobre el punto de vista económico tradicional, el conjunto ampliado de consideraciones sólo está empezando a introducirse en el seno de la teoría del desarrollo. Sin embargo, en último término, la lista debería servir como una advertencia respecto a los peligros específicos que los criterios tradicionales de elección probablemente conllevan. Si bien estos criterios nuevos no poseen todavía el comentario favorable de toda la comunidad académica, van hallando un eco cada vez mayor entre científicos familiarizados con problemas concretos del desarrollo. A continuación damos la lista presentándola en forma de preguntas.

— ¿En qué medida los proyectos (alternativas tecnológicas) contribuyen a la consolidación institucional? ¿Estimulan nuevos conocimientos, capacidades o aptitudes organizativas?

— ¿Conducen hacia la autonomía tecnológica o al contrario perpetúan la dependencia, especialmente vía empresas cuyo establecimiento matriz se halla situado fuera de la región o el país?

— ¿Contribuyen los proyectos (alternativas tecnológicas) a la integración social? ¿Debilitan las barreras entre las distintas clases sociales; promueven la movilidad social?

— ¿Contribuyen a la integración tecnológica? ¿Ayudan a relacionar a las universidades e institutos de investigación con las empresas productoras?

— ¿Son compatibles los proyectos (alternativas tecnológicas) con una administración razonable de los recursos a nivel nacional o regional?

Si se está de acuerdo con estas consideraciones básicas, deben cambiarse los supuestos de la elección tecnológica. Algunas veces consideraciones de eficiencia pueden dirigir la elección entre proyectos secundarios. Pero, no obstante, el dilema consiste en que a menudo las mejores elecciones bajo estos criterios básicos pueden implicar bien inversiones demasiado cuantiosas, bien rendimientos demasiado a largo plazo, o a proyectos excesivamente difusos en cuanto a sus beneficios, para permitir su realización en el ámbito de la empresa privada, al menos sin una intervención gubernamental de apoyo decisiva. Si es así, lo más importante es descifrar el dilema inherente en la situación, en base a colocar los cimientos para la discusión e información públicas y para la toma de decisiones por parte de la Administración. Un perfeccionamiento en la toma de tales decisiones sólo puede esperarse en términos de un análisis económico más amplio que partiendo de las consideraciones de la teoría pura de la asignación de recursos llegue hasta los presupuestos de la economía política.

*Graduate Faculty
New School for Social Research. Nueva York.*